

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 928. Jahrg. XVIII. 44. 31. Juli 1907.

Zur Chronologie der ältesten Menschheitsgeschichte.

Von Dr. Ludwig Reinhardt.

Dass die ältesten Spuren des Menschen, die in äusserst primitiv zugeschlagenen Werkzeugen aus Feuerstein bestehen, in ganz ausserordentlich entlegene Zeiten zurückgehen, das sieht man immer mehr ein; aber die Geologen scheuen sich aus begreiflichen Gründen, den Prähistorikern genauere Zahlenangaben über die verschiedenen Epochen zu machen. Nun soll im Vorliegenden versucht werden, an der Hand der Ergebnisse der geologischen Forschung den heutigen Stand unseres Wissens über die prähistorische Chronologie möglichst objektiv wiederzugeben.

Die Geschichtsforschung lehrt uns, dass vor etwa 6000 Jahren Kupferzieraten in Mesopotamien in Gebrauch kamen, dann folgten Kupferwerkzeuge und vor 5000 Jahren kam dort allmählich Bronze, die härtere und leichter zu schmelzende Legierung von Kupfer mit Zinn, als Werkzeugmaterial auf. In Kleinasien war nach Prof. Oskar Montelius Kupfer am Anfange und Bronze vor Ende des dritten vorchristlichen Jahrtausends bekannt. Um die Mitte des dritten vorchristlichen Jahrtausends gelangte die Kenntnis des Kupfers vornehmlich durch die Donauländer nach Mitteleuropa und um 2000 v. Chr. — also vor rund 4000 Jahren — kam ebenfalls der Gebrauch der Bronze als Werkzeugmaterial zunächst nur in Importen und sehr viel später erst durch einheimische Fabrikation auf. Soweit sind die Daten der menschlichen Vorgeschichte unbestritten.

Vor 5000 Jahren herrschte bei uns noch das neolithische Zeitalter der geschliffenen Steinwerkzeuge. Nun können wir den Übergang der mesolithischen zur jüngeren neolithischen Zeit etwa auf 12000 Jahre zurückdatieren. Damals herrschte bei uns ein Klima, das dem heutigen entspricht, jedenfalls eher milder als kälter war wie heute. Die ausgezeichneten, mit höchster Sorgfalt unternommenen Untersuchungen an der paläolithischen Fundstelle am Schweizerbild bei Schaffhausen durch J. Nüesch ergaben, dass der Hirschjäger des Asylien dort zur Zeit des Gschnitzstadiums von Penck, d. h. vor etwa 17000 Jahren, hauste und vor weiteren 5000 Jahren, also vor rund 22000 Jahren, ebendaselbst der Renntierjäger des Magdalénien im sogenannten Bühlstadium seine Feuerstellen errichtete. Damit sind wir in die frühe Nacheiszeit gelangt.

Vor diesem Bühlstadium ist die sogenannte Achenschwankung einzuschalten, eine Zeit relativ wärmeren Klimas, während welcher nach

Albrecht Penck das Inngebiet um 3 bis 4 Denudationsmeter abgetragen wurde. Das entspricht einem Zeitraume von wenigstens 10 bis 12000 Jahren. Während derselben war das schweizerische Mittelland mit Wald bedeckt, was ein nicht wesentlich anderes Klima als heute voraussetzt. Dass diese Waldbedeckung längere Zeit anhielt, darauf deuten verschiedene Braunkohlenflöze dieser Zeit, z. B. in Uznach, dessen Hauptflöz von 2,5 m Mächtigkeit nach Penck 5000 bis 6000 Jahre zu seiner Bildung bedurfte. Damit kämen wir für die Zeit des Mammutjägers des Magdalénien, wie er uns am Kesslerloche entgegentritt, auf rund 35000 Jahre.

Wie lange die letzte Eiszeit gedauert hat, das können wir nicht genauer bestimmen. Doch können wir anderweitig Schlüsse über die Dauer der späteren Diluvialzeit ziehen. Nach Eduard Brückner liegt die Wanne glazialer Erosion, die vom Linthgletscher während der letzten Eiszeit im Gebiet des heutigen Zürichersees ausgehobelt wurde, rund 250 m unter dem Talweg, der am Ende der vorletzten Zwischeneiszeit hier vorhanden war. „Diese Zahl,“ sagt dieser Autor in dem gemeinsam mit Albrecht Penck verfassten ausgezeichneten Buche *Die Alpen im Eiszeitalter* auf S. 527, „stellt uns die Summe der gesamten Zeit der Mindel-Riss-Interglazialzeit (also der vorletzten erfolgten Talvertiefung) dar; sie ist ein Minimalwert, da der heutige Boden des Sees nicht durch Fels, sondern durch Seekreide gebildet wird.“

Nach der von Penck, Heim und anderen namhaften Geologen allgemein angenommenen Berechnung, dass einem Denudationsmeter wenigstens 3000 Jahre entsprechen — es ist dies eine Minimalzahl, die jedenfalls unter der Wirklichkeit bleibt, doch wollen wir, um ja zurückhaltend zu sein, dieselbe bei diesen Berechnungen beibehalten —, können wir also ausrechnen, dass seit dem Ende der vorletzten Zwischeneiszeit rund $250 \times 3000 = 750000$ Jahre verflossen sind. Also muss der Neandertalmensch, der in jener Interglaziale lebte und uns in Krapina nicht bloss Feuerstellen mit seinen Werkzeugen und Mahlzeitüberresten, wie in Taubach und in der Wildkirchlihöhle am Säntis hinterliess, sondern auch greifbar in Skeletteilen von 10 bis 12 Individuen entgegentritt, älter sein als ¾ Millionen Jahre.

Diese vorletzte Zwischeneiszeit hat nach Penck ein Mehrfaches so lange wie die übrigen Zwischeneiszeiten gedauert. Während ihr ist das schweizerische Mittelland hochgradig durch Erosion abgetragen worden. Wollen wir vom Talboden am Ende dieser Zwischeneiszeit zum Talboden am Ende der ersten Eiszeit gelangen, auf dem der ältere Deckenschotter als das fluvioglaziale Geschiebe dieser ersten Eiszeit ruht — er liegt auf der Höhe des Uetliberges bei Zürich rund 550 m über dem Talboden der letzten Eiszeit —, so müssen wir weitere 300 m dazunehmen. Dann bekommen wir für die Dauer der Eiszeit vom Ende der ersten pleistocänen Vergletscherung bis zum Ende der letzten Eiszeit 550 Denudationsmeter zu 3000 Jahren = 1650000 Jahre für diesen Zeitraum.

Nun waren während der Eiszeit die Zeiten des Gletscherrückzuges in die innersten Gebirgswinkel, also die Zwischeneiszeiten, sehr viel länger dauernd als die Zeiten der Vergletscherung. So dürfen wir für die Gesamtheit der drei angenommenen Interglazialzeiten ruhig dreiviertel Millionen Jahre annehmen. Davon entfällt, wie gesagt, der Löwenanteil auf die zweite oder mittlere Interglaziale. Sie hat bestimmt mehrere hunderttausend Jahre gedauert. Die entschieden bedeutend kürzere dritte, d. h. letzte Zwischeneiszeit übersehen wir besser als sie, und deshalb wollen wir ihr einige Aufmerksamkeit schenken, um daraus die Möglichkeit eines Urteils über die ungeheuere Ausdehnung der Zwischeneiszeiten im allgemeinen zu gewinnen.

Wir teilen die letzte Zwischeneiszeit in wenigstens zwei gleichwertige Teile ein: die Waldphase und die ihr später in Mitteleuropa folgende Steppenphase. In der Waldphase herrschte ein ozeanisches Klima mit milden Wintern. Die Wälder, die sich damals bis in die höchsten Alpengebiete zogen, weisen wärmeliebende Pflanzen und Tiere auf. So wuchs damals an den Hängen der Berge um Innsbruck der Buchsbaum und das pontische Rhododendron. Das Vorkommen dieser beiden Pflanzen in der Höttinger Breccie, dem durch Kalksinter verfestigten Gehängeschutt, aus dem in der Regel die Häuser Innsbrucks gebaut sind, beweist, dass zur Zeit ihrer Bildung während der Waldphase der letzten Zwischeneiszeit eine um wenigstens 2° C. höhere mittlere Jahrestemperatur und eine um etwa 400 m höhere Lage der Schneegrenze gegenüber von heute bestanden haben muss. Dieser letztere Umstand schliesst eine Vergletscherung der Alpen im heutigen Umfange vollkommen aus. „Höbe sich die gegenwärtige Schneegrenze um 400 m,“ sagt Penck im bereits erwähnten Buche *Die Alpen im Eiszeitalter*, S. 390, „so würden nicht nur sämtliche Gletscher aus den Kalkalpen, sondern auch die meisten zentralalpinen verschwinden; denn die Schneegrenze käme in den Hohen Tauern und Zillertaler Alpen in 3100—3200 m, in den Ötztaler Alpen in 3300—3400 m zu liegen. Nur die höchsten

Gipfel des Gebirges würden noch über sie aufragen und kleine Hängegletscher tragen. So lehrt uns denn die Höttinger Breccie durch ihre Lagerungsverhältnisse und ihre Flora, dass zwei grosse Vergletscherungen von den Massen der eiszeitlichen getrennt waren durch eine gletscherarme Zwischenzeit; sie lässt uns erkennen, dass wenigstens einmal ein interglazialer Eisrückzug bis in die innersten Winkel des Gebirges stattgefunden hat. Sie führt uns ferner die klimatische Verschiedenheit zwischen einer interglazialen und einer interstadialen Zeit vor Augen, wenn wir die durch sie angezeigte Bewegung der Schneegrenze mit der in der Achenschwankung vergleichen. Während letzterer hatte sich die Schneegrenze im Vergleiche zur heutigen auf — 700 m gehoben und war dann wieder auf — 900 bis — 1000 m gefallen, sie hatte also eine Aufwärtsbewegung von 200 bis 300 m gemacht, bei Ablagerung der Breccie lag sie aber mindestens 1600 m höher als zuvor und hernach. Auch zeitlich zeigt sich eine grosse Verschiedenheit zwischen Schwankung und Interglazialzeit. Allerdings ist die Dauer der Achenschwankung keineswegs gering; sie beziffert sich auf mehrere Denudationsmeter im Inngebiet. Die Ablagerung der Höttinger Breccie erheischt aber eine viel längere Zeit. Wir überzeugen uns davon sofort, wenn wir ins Auge fassen, dass die Breccie nördlich Innsbruck nicht weniger als 10 qkm einnimmt und dass sie hier in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von gewiss über 60 m entfaltet ist. Dabei stammt ihr Material grösstenteils von einem Talgehänge von 7 km Länge und kaum 3 km Breite; auf dies Gehänge gleichmässig verbreitet, würde es dasselbe im Durchschnitte um mindestens 30 m erhöhen. Wir können die Dauer der Ablagerung der Höttinger Breccie also auf mindestens 30 Denudationsmeter eines Talgehänges veranschlagen, während wir die des Inntaler Stausees während der Achenschwankung auf 3 Denudationsmeter schätzten. Allerdings handelt es sich im ersteren Falle nur um Abtragung des Inntalgehänges, im letzteren um die des ganzen Inntalgebietes, was sich nicht in strenge Parallele bringen lässt. Wenn wir uns aber vergegenwärtigen, dass die Schuttbildung seit dem Schwinden der letzten Vergletscherung der Gegend von Innsbruck nicht im entferntesten sich mit der durch die Höttinger Breccie angezeigten vergleichen lässt, so müssen wir für Entstehung der letzteren viel mehr Zeit verlangen, als nach dem Bühlstadium verstrichen ist. Weiter ist die Verbreitung der Breccie lehrreich: sie reicht vom Tale bis fast auf den First des Gebirges, bis auf 2000 und 2200 m Höhe empor. Das weist darauf, dass die Einhüllung des Gebirges mit seinem eigenen Schutte so weit gediehen war, dass nur noch schmale und wenig hohe Grate aufragten. Ein solcher Zustand setzt eine sehr lange anhaltende Zerstörung voraus; er ist nirgends in den nördlichen Kalkalpen seit der Würmeiszeit (der letzten) erreicht worden; denn er bezeichnet eine weitgehende Vernichtung der Hochgebirgsformen."

Rechnen wir in der gewöhnlichen Weise den Denudationsmeter zu 3000 Jahren, so wäre zur Bildung der Höttinger Breccie ein Zeitraum von 90000 Jahren nötig. Solange hat etwa auch die Waldphase der letzten Zwischeneiszeit gedauert, während welcher auch an anderen Orten der Alpen, wie in Dürnten-Wetzikon im Kanton Zürich und in Mörschwyl bei Rorschach am Bodensee, Braunkohle in ziemlicher Mächtigkeit abgelagert wurde. Wie in Hötting sprechen die Pflanzenüberreste dieser Waldphase in den Tonen bei Caprino am Nordfusse des bekannten Berges San Salvatore bei Lugano und von Re im Vegezzotale, ebenso im Kalktuffe beim Dorfe Entraigues im Isèretale in 1200 m Höhe dafür, dass das Klima auf der Höhe derselben entschieden wärmer war als heute, indem Pflanzen darin vorkommen, die heute in gleicher Höhe nicht mehr gedeihen würden. Gleichfalls ein wärmeres Klima als heute setzen die im Flurlinger Tuffe bei Schaffhausen nur 70 m über dem Rheine gefundenen Pflanzen voraus. Nach der Ablagerung dieses Tuffes war während längerer Zeit die Erosion tätig, sodass grosse Löcher aus demselben herausgewaschen und der einst hier vorhandene Kalk vom fliessenden Wasser wegtransportiert wurde. Diese Verwitterungstaschen wurden dann in der Folge mit Löss erfüllt, der heute ebenfalls entkalkt uns als Lehm entgegentritt.

Die Ausfüllung der Verwitterungstaschen des Flurlinger Tuffes mit Löss fällt in die zweite Phase der letzten Zwischeneiszeit, während welcher ein kontinentales Klima mit kalten Wintern und warmen Sommern in Mitteleuropa herrschte und Steppen die einst waldbedeckten Länder Mitteleuropas bedeckten. Auf diese Steppen wurden von benachbarten Wüsten durch die schon damals vorherrschenden Nordwestwinde gewaltige Lössmassen, die im Durchschnitt 20 m Mächtigkeit erreichen, nach und nach zusammengeweht. Aber während dieser Steppenphase blieb das Klima nicht gleichmässig kontinental. Wie besonders die eingehenden Untersuchungen der Renntierstation am Tuniberg bei Munzingen westlich von Freiburg im Breisgau durch Prof. Gustav Steinmann in Bonn klarlegten, schoben sich Zeiten mit reichlicheren Niederschlägen dazwischen, während welcher die älteren Lössmassen von den Gehängen gespült und in den Niede-

rungen zusammengeschwemmt wurden. Auf sie folgten dann wieder bedeutend trockenere Perioden mit extrem niederschlagsarmem Klima. In einer solchen lebte dort beispielsweise dieser Renntierjäger, der uns eben die Spuren seiner ehemaligen Tätigkeit in jener Kulturschicht zurückliess. Erst sehr allmählich ging dann diese Steppenzeit durch zunehmende Abkühlung in Verbindung mit vermehrten Niederschlägen in die letzte Eiszeit über. Hat nun die Waldphase 90000 Jahre gedauert, so kann die Steppenphase nicht sehr viel weniger betragen haben. Und so bekämen wir für die letzte Zwischeneiszeit einen Zeitraum von etwa 150000 Jahren.

Während der Waldphase hat noch die Moustérienkultur bei uns geblüht, wogegen in der Steppenphase die Solutréenkultur herrschte, während welcher der Diluvialjäger besonders von der Jagd auf Wildpferde lebte, schliesslich aber zur Erbeutung von Mammuten, Renntieren und anderen kälteliebenden Tieren überging. Zum Schlusse dieser Solutréenzeit wanderte dann der uns in den Roten Höhlen von Mentone als Grimalditypus entgegentretende negerähnliche Mensch von Nordafrika über damals noch bestehende Landbrücken in Südeuropa ein, um auch negroides Blut an die Urbevölkerung Europas abzugeben. Diese Jäger mit prognathem, d. h. vorstehendem Gebiss und wulstigen Negerlippen, mit Kraushaaren und schwarzer Hautfarbe haben uns in den südfranzösischen Höhlen die ältesten Menschendarstellungen in Mammutelfenbein geschnitzt, um sie als Idole zu verwenden und gelegentlich auch ihren Verstorbenen in ihre primitiven Höhlengräber mitzugeben.

Bietet uns schon die letzte Zwischeneiszeit einen solchen bunten Wechsel sich ablösender vollkommen verschiedener Klimate und Kulturen, welche Fülle von Interessantem könnte uns erst die viel längere zweite Zwischeneiszeit erzählen, wenn wir sie so gut wie diese jüngere zu überblicken vermöchten! Der europäische Mensch trat in diese Zwischeneiszeit noch völlig als ein auf der niedrigen eolithischen Stufe stehendes Wesen ein. Im Strépyien von Rutot haben wir den unverkennbaren Übergang von der noch bis zur zweiten Eiszeit herrschenden Stufe der Eolithen zu den ältesten Formen der paläolithischen Stufe. In dieser nach dem Fundorte Strépy in Belgien so genannten Stufe haben wir die unverkennbare Vorstufe des darauffolgenden Chelléen, dieselben Faustkeile und vereinzelte Dolche aus Feuerstein; aber an ihnen ist jeweilen nur die Schneide retouchiert, während der Griff noch die natürliche Rinde aufweist. Erst im Chelléen wird dann die ganze Feuersteinrinde beseitigt und man erhält die schöneren, mit viel grösserem Geschick zugeschlagenen Typen, die für diese Zeit charakteristisch sind. In dieser Stufe treten uns neben Schabern, Bohrern und Messern, wie sie auch die Vorzeit, wenn auch mit viel weniger Mühe und mit bedeutend geringerem Geschick anfertigte, eigentliche, deutlich als solche erkennbare Wurflanzenspitzen entgegen und zwar alle Übergänge von den älteren runden zu den verbreiterten schmalen, an denen dann ein richtiger Hals zur Befestigung am Holzschafte herausgearbeitet wurde.

Auf das Chelléen folgte in Nordfrankreich, Belgien und England das Acheuléen, dessen charakteristisches Werkzeug ebenfalls der Faustkeil bildet, der aber im Gegensatz zu demjenigen des vorausgegangenen Chelléen viel kleiner, zierlicher, flacher und mit grösserer Geschicklichkeit so fein retouchiert ist, dass der geschärfte Randkontur nicht mehr wie dort im Zickzack verläuft, sondern eine regelmässig gebogene Linie bildet. Durch noch weitergehende Verkleinerung desselben gelangen wir zum noch zierlicheren Stücke mit der sogenannten Moustérienspitze. Diese Neuerung, die uns zuerst im mittäglichen Frankreich entgegentritt, wo vielfach das Chelléen mit Weglassung der Acheuléenstufe direkt in das Moustérien übergeht — daneben haben wir an anderen Fundstellen ebendort, z. B. in La Micoque, auch Übergänge vom Acheuléen ins Moustérien —, besteht darin, dass hier der kleine, nicht mehr in der vollen Hand, sondern zwischen Daumen und Zeigefinger gehaltene Keil aus einem grösseren Steinabschlage angefertigt wurde, wodurch die der Abschlagfläche entgegengesetzte Seite durch feine Randbearbeitung mittels Retouche geschärft wurde. Auf dieser Stufe wurden alle Werkzeuge überhaupt mit Vorliebe aus Abschlägen hergestellt und zeigen deshalb fast durchgehend eine lamellenartige Struktur. Aus Kernsteinen hergestellte Typen, wie sie dann für das folgende Solutréen und noch mehr für das Magdalénien typisch werden, scheinen fast ganz zu fehlen oder sind doch höchst selten.

Dieses Moustérien hat dann in der späteren Hälfte der zweiten Zwischeneiszeit seinen Siegeszug durch ganz Europa, wie durch die ganze Welt angetreten und sich bei uns bis ans Ende der Waldstufe der dritten Zwischeneiszeit als die herrschende Industrie behauptet. Erst im Solutréen wurden die Lamellen noch feiner, aber dafür regelmässig in Holzgriffe gefasst verwendet, während im Moustérien durchgehend der Gebrauch aus freier Hand, ohne Fassung mittels Griffes herrschte.

Merkwürdigerweise fehlt das Moustérien, wie auch das darauf folgende Solutréen im franko-anglo-belgischen Becken, wo noch das

Acheuléen sehr gut ausgebildet ist. Hier haben wir nach den einwandfreien Feststellungen von A. Rutot z. B. in der berühmt gewordenen Exploitation Hélin in Spiennes (Belgien) über den Sanden und Tonen des Moséen die Sandanschwemmungen des Campinien, deren Grenze durch die cailloutis à industrie mesvinienne in der zweiten Hälfte der ersten Zwischeneiszeit festgelegt ist. Darüber kommen die fluvioglazialen Geschiebe, und zwar fast ausschliesslich Sande der zweiten Eiszeit, welche nach oben in die cailloutis à industrie de transition du Mesvinien au Chelléen ou industrie strépyienne übergehen, darüber kommt eine andere Art Flusssand, welche hier im Laufe der zweiten Zwischeneiszeit abgelagert wurde, nach oben wiederum abgeschlossen durch die cailloutis à industrie chelléenne. Darüber folgen Tone, die oben durch die cailloutis à industrie acheuléenne begrenzt werden. Auf dieses damit abgeschlossene Campinien folgt das Hesbayen, welches aus einem grauen, geschichteten tonigen Sand besteht, der durch Wasserfluten sedimentiert wurde und vereinzelte gröbere Geschiebe, aber ohne irgendwelche Werkzeugtypen darunter enthält. Während dieser Überflutungszeit, welche uns zur dritten Eiszeit und über diese hinaus führt, vermochte der Mensch nicht in diesen Gegenden zu leben. Seine Spuren fehlen hier auch während der Ablagerung des Flandrien, welches aus sandigem Ton, weiter oben aus Lehm — aus zusammengeschwemmtem und entkalktem Löss entstanden — und zu oberst aus Ziegellehm besteht, auf welchem ganz oberflächlich unter dem Humus erst die cailloutis à industrie néolithique folgen. Während der Ablagerung der unteren Schichten des Flandrien hat der Bewohner der Lösssteppe, der die Werkzeuge vom Solutréentypus herstellte, während derjenigen der oberen Schichten der Mammut- und Renntierjäger des Magdalénien gelebt.

Während der ersten Zwischeneiszeit endlich herrschte noch reine eolithische Kultur. Die vom Menschen sehr kunstlos geschlagenen Werkzeuge dieser Zeit liegen zusammen mit den Knochen wärmeliebender Tiere, an deren Spitze als gewaltigstes der Südelefant, *Elephas meridionalis*, zu nennen ist. Diese Periode der ersten Zwischeneiszeit lässt in dem darauf hin am besten untersuchten Belgien und Nordfrankreich zwei verschiedene eolithische Stufen, nämlich das ältere Reutelien und das jüngere Mesvinien unterscheiden, die durch besondere Typen der gebräuchlichsten Werkzeuge charakterisiert sind.

So ist die geologische Epoche der Eiszeit, die man noch vor kurzem, ja teilweise heute noch als eine einheitliche Zeit der Kälte auffasste, in eine ganze Serie von Eiszeiten mit darauf folgenden warmen Zwischeneiszeiten aufgelöst worden. Um solche weitgehende Klimawechsel zu erzeugen und eine derartig weitgehende Abtragung des Landes zu bewirken, bedurfte es allerdings ganz ungeheurer Zeiträume. Dabei ist zu bedenken, dass alle Zahlen, die aus der Abtragung einer bestimmten Landoberfläche allein berechnet werden, viel zu klein ausfallen müssen, da die Erosion während der ungeheuer langen Zeit anhaltender Schneebedeckung in den ehemals vergletscherten Gebieten fast ganz aufhörte und auf ein Minimum beschränkt war. Nur da, wo Gletscher die Unterlage abhobelten, war eine „glaziale" Erosion tätig. Diese haben wir am Zürichersee kennen gelernt und aus dem Betrage der Landerosion von 550 m seit dem Ende der ersten Eiszeit die Dauer der gesamten Eiszeit, des Pleistocäns, auf über 1½ Millionen Jahre berechnet.

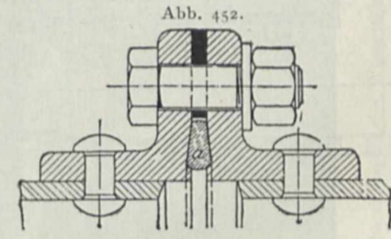
(Fortsetzung folgt.)

Das Sillwerk bei Innsbruck.

(Schluss von Seite 681.)

Ausser der Ableitung des Wehrwassers in den Leerlauf hat der Behälter des Wasserschlosses die Aufgabe, die Geschwindigkeit des

Abb. 452.



Flanschverbindung mit Kautschukdichtung.

zufliessenden Wassers, die bei vollem Betriebe 2,25 msek beträgt, herabzumindern, damit das Wasser ohne vorherige Wirbelbildungen durch die Fangrechen in die Rohrleitung strömt. Aus diesem Grunde musste der Behälter einen für eine gewisse Beruhigung des Wassers hinreichenden Rauminhalt erhalten. In Rücksicht auf die kostspielige Bauausführung beschränkte man jedoch die Grösse des Behälters so, dass sie eine Verminderung der Wassergeschwindigkeit auf 0,30 msek bewirkte.

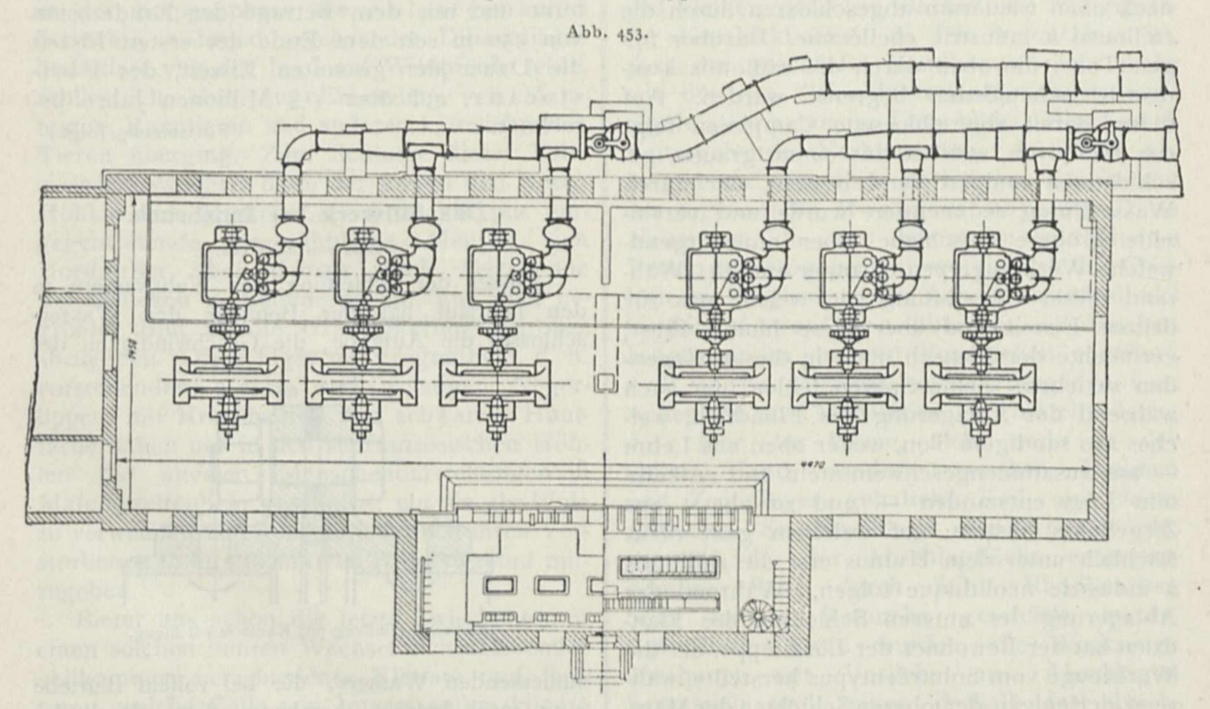
Derselbe Grund war auch dafür bestimmend, dem Behälter des Wasserschlosses eine solche Grösse zu geben, dass derselbe die Wirkung eines Vorratsbehälters erhielt, wie es sonst bei Wasserkraftanlagen zum Selbstausgleich von Schwankungen der Zufluss- und Verbrauchsmenge des Wassers gebräuchlich ist. Immerhin ist auch hier diese Wirkung in beschränktem Masse durch die Überflutungsmauer in der Weise erreicht worden, dass bei einem Betriebsverbrauch

von 4 cbmsek eine Anstauung des Wassers bewirkt wird, die bis etwa 2 km in den Stollen hinaufreicht. Die Menge dieses Stauwassers, das einen wirklichen Wasservorrat bildet, beträgt immerhin 2000 cbm.

Die Wasserkraftanlage ist einstweilen, wie bereits erwähnt, nur für den halben Betrieb eingerichtet, wenn auch baulich für den Vollbetrieb ausgeführt worden. Deshalb sind in den Behälter des Wasserschlosses zwar beide Rohrschleusen und die obersten trichterförmigen Rohrmundstücke für einen Abstand der beiden Rohrstränge unter sich von 3,30 m eingebaut, aber nur eine Rohrleitung ist ausgeführt (Abb. 447). Sie liegt unter einem Neigungswinkel von 33° und hat bis zu der in das Krafthaus führenden wagerechten Umbiegung 327,4 m Länge. Sie besteht aus 6 m langen Rohrenden von 1,25 m lichter Weite aus Flusseisenblech, dessen Dicke mit dem von oben nach unten zunehmenden inneren Wasserdruck von 8 auf 21 mm wächst. Mit der Druckhöhe steigt auch die Stärke der Vernietung der Längsnähte dieser Rohre bis auf das Dreifache. Die Verbindung der aneinanderstossenden Rohrenden ist in der Weise hergestellt, wie es Abb. 452 veranschaulicht. Der zwischen die Flansche gelegte innere Dichtungsring aus Kautschuk hat keilförmigen Querschnitt, sodass ihn der innere Wasserdruck in die Nut hineinpresst und so eine selbsttätige Abdichtung bewirkt.

Wie aus Abb. 447 ersichtlich ist, liegt das Leitungsrohr auf gemauerten Fundamenten, welche dem Rohr gegen den mit der Druckhöhe gewaltig zunehmenden Wasserdruck eine hinreichend widerstandsfähige Lagerung geben müssen, während der Druck in der Längsrichtung der Rohrleitung durch eine feste Einbetonierung in dem Tunnel, durch den ein Stück der Rohrleitung führt, sowie unten am Rohrkrümmer aufgenommen wird. Aus diesem Grunde wird der Abstand der tragenden Fundamente voneinander nach und nach immer kleiner. Wie gross der Wasserdruck ist, mag daraus hervorgehen, dass auf der Drosselklappe, durch welche das Leitungsrohr vor den Abzweigungen zu den drei Turbinen, welchen es das Betriebswasser zu liefern hat, abgesperrt werden kann, ein Wasserdruck von 280000 kg lastet, sobald der Wasserdurchlauf abgesperrt ist. Dementsprechend hat der Drehzapfen dieser Klappe einen Durchmesser von 25 cm. Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass für den Rohrstrang durch einen die Neigungslinie überragenden Felsrücken ein 93 m langer Tunnel hergestellt werden musste, dessen Lage die Abb. 447 erkennen lässt.

Abb. 453.



Hinter der Drosselklappe zweigen vom Rohrstrang drei Rohrstutzen ab, welche durch die hintere Längsmauer des Maschinenhauses zu den Turbinen führen (Abb. 453). Ein senkrechtes Rohr lässt das Wasser, nachdem es in der Turbine seine Arbeit verrichtet hat, in den Unterwassergraben abfliessen, der als ein 4,5 m breiter überwölbter Kanal unter dem Maschinenhause sich hinzieht und unterhalb des Krafthauses in die Sill mündet, die hier das Wasser zurück erhält, das ihr 8 km oberhalb am Brennerwerk entnommen wurde. Die Abbildung 454 gibt eine schematische Übersicht der ganzen Kraftanlage.

Die Turbinen sind Peltonräder von 1,8 m Durchmesser mit einundzwanzig Schaufeln, zwei Räder sind im Abstand von 1,3 m von Mitte zu Mitte auf gemeinschaftlicher Welle aufgekeilt, bilden also ein System, wie aus Abb. 453 ersichtlich ist. Ein solcher Satz leistet bei einem Verbrauch von 1285 lsek Wasser und 315 Umdrehungen in der Minute bei einem Wirkungsgrade von 80% 2500 PS. Um diesen Wirkungsgrad zu erreichen, war es vorteilhafter, zwei Räder auf einer Welle zu befestigen, als den Wasserstrahl zu teilen und einen geteilten Strahl auf ein Rad wirken zu lassen. Statt der an letzterer Stelle beschriebenen Reguliervorrichtung mit

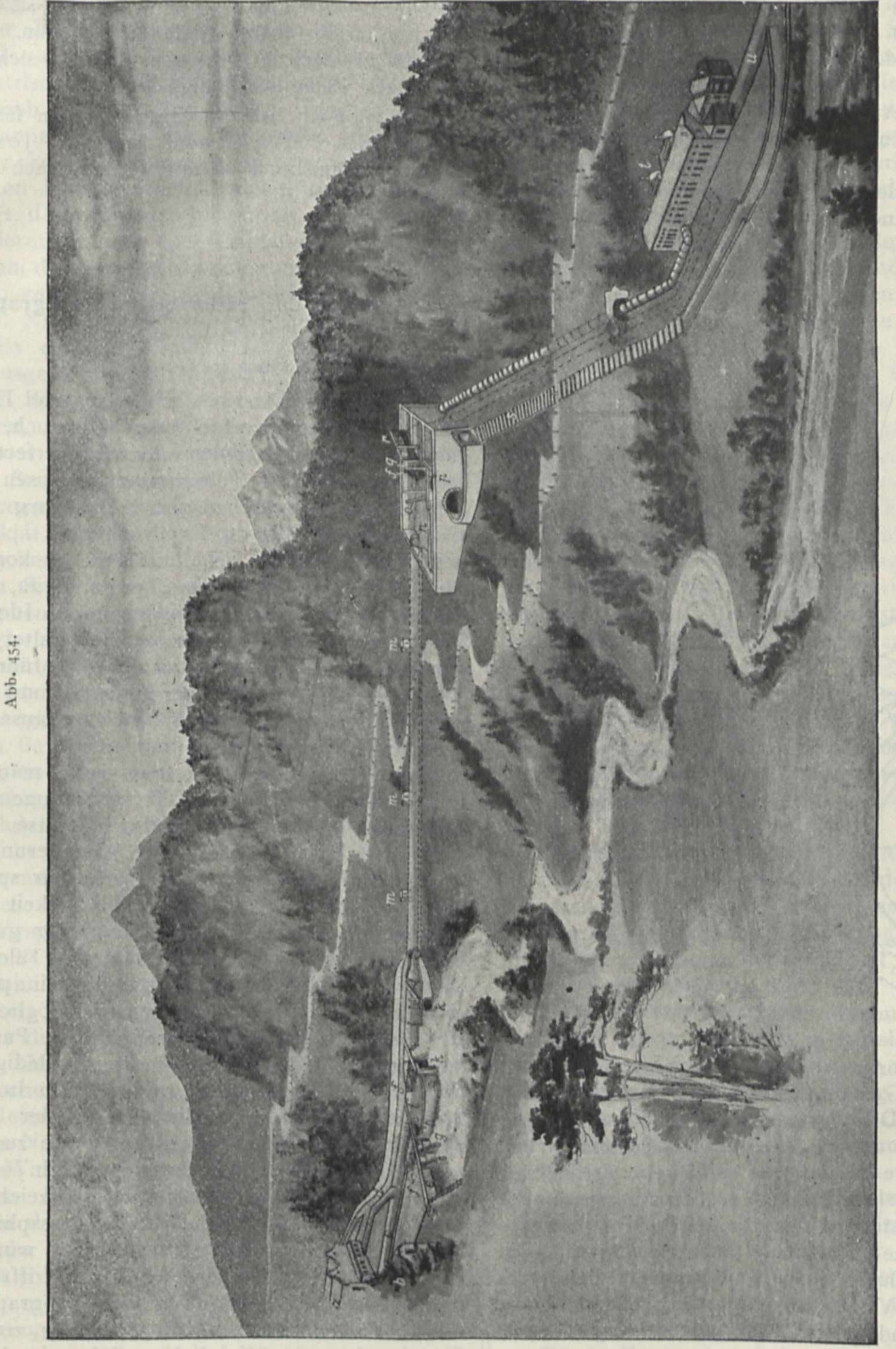


Abb. 454.

Übersichtsplan der Wasserzuleitung nach den Sillwerken.

a Brennerwerke, *b* Schleusenwärterhaus, *c* Unterwassergraben der Brennerwerke, *d* Strasse, *e* Grundwehr, *f* Rechen, *g* Hochwasserschleuse, *h* Einlassschleuse, *i* Sandfang, *k* Sandablass, *l* Kanaleinlaufschleuse, *m* Einsteigschächte des Zuleitungsstollens, *n* Überwassermauer des Wasserschlosses, *o* Schneeschleuse, *p* Leerlaufschleuse, *q* Steg, *r* Rohrschleuse, *s* Leerlauf, *t* Maschinenhaus der Sillwerke, *u* Unterwassergraben.

einem in der Austrittsöffnung verschiebbar gelagerten kegelförmigen Dorn ist hier die in Abb. 455 veranschaulichte selbsttätige hydraulische Reguliervorrichtung angewendet. Den oberen Teil der Austrittsöffnung bildet die einen zweiarmigen Hebel darstellende Regulierzunge *r*, die mit der hydraulischen Vorrichtung, auf welche das Druckwasser wirkt, gelenkig verbunden ist. Auf diese Weise kann durch Heben oder Senken des in der Austrittsöffnung liegenden Armes der Zunge die Durchlassöffnung vergrössert oder verringert werden. Die Wasserkraftmaschinen sind von der Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Ruston & Co., die Dynamomaschinen von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Union in Wien ausgeführt. Die Dynamos liefern zweiphasigen Wechselstrom von 11000 Volt Spannung und 114 Ampère Stromstärke pro Phase, der an den Abnahmestellen durch Transformatoren auf die für Beleuchtungs- oder sonstige Betriebszwecke erforderliche Spannung gebracht wird. Die Stubaitalbahn braucht einphasigen Wechselstrom von 2750 Volt Spannung. Die 18,2 km lange Bahn befindet sich seit dem 1. August 1904 im Betrieb.

Abb. 455.

Geschwindigkeitsregler.

Das Sillwerk liefert ausser dem Strom für Beleuchtungszwecke, Motorenbetrieb und die Stubaitalbahn auch den Strom für die Innsbrucker Strassenbahn und die Drahtseilbahn auf die Hungerburg-Marienbrunn, die bei einer Gesamtlänge von 840 m einen Höhenunterschied von 296 m mit 55% grösster und 18,5% kleinster Steigung überwindet. Die Antriebsstation mit einem Motor von 75 PS befindet sich auf der Station am oberen Ende der Seilbahn. Der Wagen für sechzig Personen bewegt sich mit 1,5 m/sek Fahrgeschwindigkeit.

Es sei noch bemerkt, dass der Plan für die Anlage des Sillwerks vom Ingenieur Joseph Riehl in Innsbruck entworfen und auch ausgeführt worden ist. [10574]

Die Anfänge der elektrischen Telegraphie.

Von Dr. Richard Hennig.

(Schluss von Seite 677.)

Wenn somit Morses mit ebensoviel Energie als Eitelkeit verfochtener Anspruch, der überhaupt erste Erfinder oder gar Verfertiger eines elektrischen Telegraphen gewesen zu sein — auch abgesehen von Schilling von Cannstadts älteren Experimenten —, sich schwerlich aufrecht erhalten lässt, so kommt ihm doch zweifellos das Verdienst zu, die offenbar von Jackson ausgegangene Idee in ingeniöser Weise verwirklicht, ausgestaltet und vereinfacht, vor allem aber ihre Einführung in die Praxis mit grosser Zähigkeit und Geschicklichkeit unter recht schwierigen äusseren Umständen durchgesetzt zu haben.

Der Apparat, den Morse nach mannigfachen Wandlungen und Verbesserungen im November 1835 einem kleinen Kreise von Vertrauten und, nach weiteren Abänderungen, am 4. September 1837, ein Vierteljahr später als Steinheil, zuerst der Öffentlichkeit vorführte, war freilich noch unvollkommen genug und, im Gegensatz zu Steinheils Telegraphen, noch nichts weniger als geeignet, eine praktische Telegraphie im grossen zu ermöglichen. Er zeichnete auf einen fortlaufenden Papierstreifen mit Hilfe eines Schreibstifts lediglich die Ausschläge einer Magnetnadel in immer gleicher Weise auf. Die Anzahl der aufeinander folgenden Ausschläge wurde zusammengezählt, die Null wurde durch einen länger anhaltenden Stromimpuls bezeichnet, und auf diese Art und Weise telegraphierte Morse die zehn Zahlzeichen. Diese wurden dann nach Bedarf zu zwei- und mehrziffrigen Zahlen kombiniert. Um Worte zu telegraphieren, hatte Morse noch 1837, als er seinen fertigen Apparat öffentlich vorführte und am 28. September zum Patent anmeldete, kein andres Mittel zur Verfügung, als die reichlich primitive Aushilfe, ein Lexikon der gebräuchlichsten Worte zusammenzustellen, von

denen ein jedes durch eine ein- bis dreiziffrige, verabredete Zahl wiederzugeben war.

Lebensfähig wurde der Morsesche Telegraph erst durch die noch späteren Umgestaltungen und Neuerfindungen, die aber erst einer Zeit entstammen, wo in England und z. T. auch in Deutschland andre Systeme elektrischer Telegraphen bereits in ständigem Betrieb waren. 1840 erfand Morse seinen bekannten, nach ihm benannten Taster und 1843 sein berühmtes „Morsealphabet“, das seinen Namen freilich wiederum zu Unrecht trägt, da er die Idee hierzu mit unwesentlichen Änderungen von dem Engländer Bain übernahm, der seinerseits wieder lediglich die schon 1829 von Swaim veröffentlichten Vorschläge (vgl. Nr. 926, S. 660) modifiziert hatte.

Es dauerte ziemlich lange, bis Morses unausgesetzte Anstrengungen, seinem Telegraphen die praktische Anwendung gesichert zu sehen, endlich zum Ziele führten. Zwar beschloss das Repräsentantenhaus der Vereinigten Staaten schon am 3. Februar 1837, den Schatzsekretär zu einem Bericht über die Rätlichkeit der Einführung von Telegraphen zu ersuchen, der auch im Dezember 1837 in dem Sinne erstattet wurde, dass diese Telegraphen „dem allgemeinen Verkehr wie der Regierung von gleich grossem Vorteil“ sein würden, aber erst am 4. März 1843 wurde Morse gemeldet, dass der Senat in der vorangegangenen Nacht 30000 Dollars bewilligt habe zum Bau einer nach seinem System zu bauenden, 64 km langen Telegraphenlinie zwischen Washington und Baltimore. Diese Linie wurde, nachdem sie gebaut und am 24. Mai 1844 erprobt worden war, drei Tage später dem dauernden öffentlichen Betriebe übergeben.

Ursprünglich sollte sie in der Weise hergestellt werden, dass mit Baumwolle und Gummilack überzogene Kupferdrähte unterirdisch in Bleiröhren verlegt wurden, doch hatte diese Methode Schwierigkeiten geboten, und Morse hatte schliesslich eine oberirdische Leitung angewendet, die auf 2 bis 9 Meter hohen Stangen geführt wurde. Die erste Nachricht, die übermittelt wurde, meldete die Wahl von James Polk zum Präsidenten. Diese Linie Washington-Baltimore war die erste der Welt, die, gleich vom ersten Tage an, der öffentlichen Benutzung zugänglich war. Erst 6 Monate nach Eröffnung der Linie kam die unterirdische Führung endgültig zur Einführung, nachdem Morse inzwischen Steinheils damals bereits 6 Jahre alte, sensationelle Entdeckung der Erdrückleitung kennen gelernt hatte. Zwar erklärte der amerikanische Finanzminister schon am 4. Juni 1844, dass Morses Telegraphenleitung durchaus den Erwartungen entspreche, und bald zeigte sich an gar mannigfachen Beispielen der hohe Nutzen des von Wind und Wetter unabhängigen Morseschen Telegraphen; dennoch wurde, wie ein Brief Prof. Pages vom 26. März 1860 bezeugt, Morses System erst dann wirklich zufriedenstellend, als Morse auf einer neuen Europareise die Wheatstoneschen Konstruktionen kennen gelernt und teilweise seinem Apparat eingefügt hatte. — Morse ist späterhin in Amerika wie in Europa mehrfach der Gegenstand begeisterter Huldigungen gewesen und erhielt zu wiederholten Malen reiche Dotationen als Anerkennung für seine Erfindung. Es soll auch nicht bestritten werden, dass er diese bis zu einem hohen Grade verdiente, aber im Verhältnis zu seinen weit selbständigeren und originelleren Vorgängern Schilling oder Steinheil, die von ihren Erfindungen bei Lebzeiten nur einen geringen moralischen und gar keinen pekuniären Nutzen hatten, war Morse, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, doch schliesslich nur ein Meister in der Kunst, „fremde Schätze bescheiden zu borgen,“ wie Lessing sagt; das Erfindergenie, als das er gerühmt wird und als das er sich vor allem auch selbst gern hinstellte und feiern liess, war er nicht!

Morses Schreibtelegraph in seiner letzten Gestalt hat jedoch von allen damals erdachten Konstruktionen zweifellos die grösste Bedeutung erlangt und die Entwicklung der elektrischen Telegraphie am machtvollsten gefördert. Es entstanden bald darauf noch einige andre, auf gleichem Prinzip beruhende Systeme; so beschrieb Amyot am 12. Juli 1838 in der Pariser Akademie der Wissenschaften einen von ihm erfundenen Schreibtelegraphen, den er auf Anregung des russischen Barons von Meyendorf konstruiert hatte, doch verhielt man sich damals in Frankreich noch prinzipiell ablehnend gegen derartige Ideen, und auch in Russland, wohin Meyendorf den Telegraphen Amyots gesandt hatte, konnte die Erfindung nicht Fuss fassen. Auch Wheatstone und Cooke, die fortwährend auf Verbesserung ihrer Erfindung bedacht waren und unermüdlich neue, vollkommenere Apparate schufen, gestalteten 1840 ihren im Vorjahr erfundenen Zeigertelegraphen in der Weise um, dass er selbsttätig, in allerdings noch recht primitiver Weise, Buchstaben auf eine Papierrolle aufzeichnete und zwar sogleich druckte.

Die in England und Amerika gesammelten Erfahrungen bewirkten, dass von 1845 an der elektrische Telegraph seinen Siegeszug durch die gesamte Welt, die kultivierte und auch die unkultivierte, nahm, einen Sieges-

zug, der heute noch nicht zum Stehen gekommen ist. Schon damals, 1845, ein Jahr nach Eröffnung der ersten Versuchsstrecke, gab es in den Vereinigten Staaten 1455 km Telegraphenlinien. — In Europa dagegen wurden die elektrischen Telegraphen, die man freilich zunächst nur im Eisenbahndienst und nicht zu öffentlichen Zwecken benutzte, vom Publikum in den ersten Jahren durchaus nicht beachtet. Die Stimmung schlug erst um, als am ersten Tage des Jahres 1845, d. h. desjenigen Jahres, von dem an in Europa wie in Amerika der grosse Aufschwung des Telegraphenverkehrs datiert, der Telegraph die rasche Festnahme eines Mörders ermöglichte und damit seine hohe Bedeutung für das Allgemeinwohl dokumentierte. An jenem Tage wurde nämlich auf der Eisenbahnlinie Slough-Paddington, wo ein Wheatstonescher Zweinadeltelegraph, wie erwähnt, seit 1842 im Betrieb war, folgendes Telegramm nach Paddington befördert.

„Soeben ist in Salt Hill ein Mord begangen. Der vermutliche Mörder hat für den Zug, der Slough um 7½ Uhr abends verlassen hat, ein Billett erster Klasse nach London gelöst. Er trägt Quäkerkostüm mit grossem braunen Mantel, der fast bis auf die Füsse reicht, und fährt im letzten Abteil des zweiten Wagens erster Klasse."

Noch am selben Abend ging von Paddington folgende telegraphische Antwort ab:

„Der bezeichnete Zug ist soeben angekommen, und ein Mensch, auf den das telegraphische Signalement vollständig passt, stieg aus dem bezeichneten Abteil aus. Ich habe den Polizeisergeanten Williams auf das Individuum aufmerksam gemacht. Der Mann bestieg einen Omnibus von New Road, Sergeant Williams stieg mit ihm ein."

Von diesem Tage an war der Sieg des elektrischen Telegraphen entschieden. Der Morse-Telegraph in seiner letzten Gestalt war dem Zeigertelegraphen bedeutend überlegen und verdrängte diesen, nachdem er in Europa zuerst 1848 auf einer Telegraphenlinie Hamburg-Cuxhaven Anwendung gefunden hatte und dann 1849 durch den Amerikaner Robinson weiter bekannt gemacht worden war, rasch allenthalben aus seiner bis dahin dominierenden Stellung.

Freilich wurde auch der Morse-Telegraph im Lauf der Zeit überholt, obwohl er seiner Einfachheit wegen bis in die Gegenwart eine geachtete Stellung behauptet hat. Den bedeutsamsten Fortschritt erzielte 1855 Hughes in Louisville (Kentucky) mit der Erfindung seines berühmten Typendrucktelegraphen, der 1858 seinen Einzug in Europa hielt. — Inzwischen hatte übrigens das elektrische Kabel in Amerika auch noch auf einem andern Gebiete seine Brauchbarkeit bewährt, das zwar Schilling von Cannstadt schon betreten hatte, ohne aber seine genialen Gedanken in wirklich grossem Massstabe in die Praxis umsetzen zu können: auf dem Gebiet der unterseeischen Minensprengung. Bereits Robert Fulton hatte sich einst mit gleichen Ideen wie Schilling getragen, ohne daß beide voneinander wussten. Nach Fultons Tode nahm Samuel Colt seine Gedanken auf und beschäftigte sich seit 1829 in grösster Heimlichkeit mit der elektrischen Zündung von Minen. Am 19. Juni 1841 teilte er die Resultate seiner Forschungen der amerikanischen Regierung mit, die ihm sogleich in liberalster Weise die Möglichkeit gewährte, seine Erfindung in grossem Massstabe praktisch zu erproben. Am 4. Juni 1842 sprengte Colt im Hafen von New York das alte Kanonenboot „Boxer", das man ihm für die Versuche überlassen hatte, mittels einer galvanischen Batterie in die Luft. Er benutzte dabei Drähte, die mit einer Mischung von Asphalt und Wachs isoliert waren. Am 20. August desselben Jahres bereitete er auf dem Potomac aus 5 Seemeilen Entfernung einem Schooner und am 18. Oktober der Brigg „Volta" das gleiche Schicksal. Bis dahin hatten sich die Versuche auf festverankerte Schiffe erstreckt. Am 13. April 1843 aber gelang es Colt auch, ein mit 5 Knoten Geschwindigkeit fahrendes Schiff, das natürlich kurz vor der Explosion von der Mannschaft verlassen wurde, aus 5 Seemeilen Entfernung zu zerstören und damit die Kriegsbrauchbarkeit seiner Erfindung zur Evidenz zu erweisen.

Das war im Jahre 1842 bezw. 1843. Ruft man sich nun ins Gedächtnis, dass die in gleicher Richtung sich bewegenden Versuche Schillings von Cannstadt bis ins Jahr 1811 zurückreichten, jedoch niemals über das Stadium interessanter Demonstrationsversuche hinaus gedeihen konnten, die einflussreiche Männer, hohe und höchste Herrschaften sich als amüsante physikalische Spielerei vorführen liessen, ohne auch nur auf die Idee einer Erprobung im grossen Massstabe und zu ernsten Zwecken zu verfallen, so wird einem der ganze Unterschied zwischen dem praktischen Scharfblick und der zielbewussten Energie des Amerikaners einerseits und dem theoretisch vorzüglich geschulten, aber unpraktischen Wissen des Deutschen andrerseits klar. Der deutsche Forscher, der eine technisch wichtige Erfindung gemacht hat, begnügt sich in der Regel mit der Bereicherung, die er der Wissenschaft hat angedeihen lassen, für den amerikanischen hat eine neue Idee erst Bedeutung, wenn sie sich praktisch verwerten

und in klingende Münze umsetzen lässt. Beide wissenschaftliche Methoden haben ihre Vorzüge, aber der Deutsche gerät durch seine genannte Charaktereigentümlichkeit leicht in Gefahr, dass er in der Konkurrenz des Weltmarktes ins Hintertreffen gerät und dass die Früchte seines Fleisses Anderen zugute kommen. Nicht zum mindesten trägt zu dieser bedauerlichen Tatsache auch das bureaukratische Gespenst des deutschen Beamtenwesens bei, dessen sprichwörtliche Schwerfälligkeit nur sehr selten einmal durch ein überragendes Genie, etwa vom Schlage eines Heinrich Stephan, mit Erfolg überwunden werden kann. Deutschland würde an der praktischen Nutzbarmachung der Erfindung des elektrischen Telegraphen, trotz Schilling von Cannstadt, trotz Gauss und Weber und Steinheil, in den 40er Jahren keinerlei Anteil gehabt haben, wenn nicht ein Mann damals überhaupt erstanden wäre, ein deutscher Mann mit weitem amerikanischen Blick, wie es auch Stephan später war: Werner Siemens! Er ist unter den zahlreichen Schöpfern des elektrischen Telegraphen-Verkehrswesens der grösste gewesen, der eigentliche Vater des heutigen Welttelegraphenverkehrs.

Eine glückliche Fügung wollte, dass im Jahre 1846 der damalige preussische Artillerieleutnant Siemens einer Kommission zugeteilt wurde, die seit einigen Jahren unter dem Vorsitz des Generals Oetzel, des Chefs des optischen Telegraphenwesens in Preussen, ergebnislos tagte, um über die Einführung des elektrischen Telegraphen zu beraten, nachdem der Apotheker Lohmeyer in Neisse schon 1838 die erste oberirdische elektrische Telegraphenanlage in Preussen hergestellt und am 6. November desselben Jahres im Betriebe vorgeführt hatte, und nachdem durch Kabinettsordre vom 2. September 1845 dem preussischen Kriegsminister 25000 Taler zur Herstellung eines elektrischen Telegraphen zwischen Berlin und Frankfurt a. M. zur Verfügung gestellt worden waren. Die so oft zutage tretende, merkwürdige Duplizität der Ereignisse, der glücklichen wie der unglücklichen, fügte es, dass gerade zur selben Zeit, als die Oetzelsche Kommission eine so wertvolle Bereicherung erfuhr, eben dieser Leutnant Siemens durch seinen in London weilenden Bruder William die ersten Proben der wenige Jahre (1843) zuvor durch Dr. José d'Almeida in Europa eingeführten Guttapercha erhielt, die bis auf den heutigen Tag als Isoliermaterial für telegraphische Leitungen unübertroffen ist. Bis dahin hatte man sich zur Herstellung unterirdischer Telegraphenlinien mannigfacher, komplizierter und dennoch überaus unvollkommener Systeme bedient: zuletzt hatte man z. B., nach dem Vorbild eines 1842 von Jacobi auf dem Admiralitätsplatz in Petersburg gegebenen Beispiels, Drähte, die mit Kautschuk und Harz umgeben waren, in Glasröhren eingebettet, die dann ins Erdreich versenkt wurden. Siemens erkannte nun die ausgezeichnete Isolierfähigkeit der Guttapercha und beschloss, diese im Interesse der Oetzelschen Kommission praktisch zu verwerten. Noch bevor sein Genie die mustergültige Konstruktion der ersten Guttaperchapresse (1847) geboren hatte, die es gestattete, Metalldrähte gleichmässig und nahtlos mit Guttapercha zu umpressen, verlegte er 1847 eine mit einer Mischung von Guttapercha und Schwefel umkleidete, von der Firma Fonrobert & Pruckner angefertigte Telegraphenleitung unterirdisch längs der Berlin-Anhalter Bahn zwischen Berlin und Grossbeeren. Gleichzeitig aber war es ihm gelungen, die bei den massgebenden Stellen bis dahin herrschende Abneigung gegen oberirdisch geführte Telegraphendrähte zu überwinden, die sich in der Befürchtung äusserte, die Drähte würden gestohlen und vom Publikum mutwillig zerstört werden, und demgemäss hatte er schon im Vorjahr 1846 eine oberirdische, staatliche Versuchslinie Berlin-Potsdam gebaut, deren Inbetriebnahme am 6. Juli 1847 erfolgte; dieser folgte im Jahr 1848 die grosse Linie Berlin-Frankfurt a. M., die im Februar 1849 eröffnet wurde und als eine der ersten Nachrichten am 28. März 1849 die Nachricht von der Wahl Friedrich Wilhelms IV. zum deutschen Kaiser binnen einer Stunde von Frankfurt nach Berlin übermittelte.

Die ersten oberirdischen Telegraphenlinien in Preussen bestanden aus Kupfer, das auch Gauss und Steinheil für ihre Telegraphenleitungen angewendet hatten; später ging man zu Eisen-, dann zu verzinkten Eisenleitungen über, vereinzelt verwendete man auch Stahl, besonders dort, wo grosse Spannweiten zu überwinden waren, wie 1863 bei einer über den Rhein führenden, auf 763 m freischwebenden Leitung. Seit 1873 wendete man sich endlich mit Vorliebe den bis heute zumeist angewendeten Bronzeleitungen zu, die schon 1849 auf der Strecke Hamburg-Cuxhaven erstmalig benutzt worden waren. Die unterirdischen Leitungen kamen längere Zeit ganz ausser Gunst, da das erste Siemenssche Guttaperchakabel zwischen Berlin und Grossbeeren infolge der natürlichen Unvollkommenheiten seiner Konstruktion — besass es doch noch nicht einmal eine Armierung! — nach wenigen Jahren unbrauchbar geworden war. 1852 ging man daher in Preussen von der

Kabeltelegraphie völlig ab, um sich ihr jedoch späterhin, nachdem man die hohen Vorzüge richtig konstruierter Kabel vor den oberirdischen Leitungen erkannt hatte, mit desto grösserem Eifer wieder zuzuwenden: von 1876 bis 1881 schuf sich die Deutsche Reichspost auf ihren Hauptlinien mit einem Kostenaufwand von 30 Millionen Mark allenthalben ein unterirdisches Telegraphennetz, als dessen erstes Glied 1876 ein Kabel Berlin-Halle a. S. verlegt wurde.

Dem öffentlichen Verkehr wurden die Telegraphenlinien in Preussen erst am 1. Oktober 1849 übergeben. Amerika war, wie gesagt, schon 1844 mit der Indienststellung der Linie Washington-Baltimore für den öffentlichen Verkehr vorangegangen; England war 1845 gefolgt. In Deutschland war es die Linie Bremen-Vegesack gewesen, die als erste der Benutzung des Publikums freigegeben wurde (1847). Auch Preussen wäre schwerlich verhältnismässig so rasch auf dem gleichen Wege nachgefolgt, wenn nicht die Ereignisse des Jahres 1848 gewesen wären, die, wie mit so vielen andren Vorurteilen, auch mit der alten, in militärischen Kreisen herrschenden, zopfigen Idee aufräumten, dass durch eine öffentliche Zugänglichmachung des Telegraphen landesverräterische Bestrebungen gefördert werden müssten.*)

Damit war der Weg frei geworden für die Entwicklung der elektromagnetischen Telegraphie zu ihrer heutigen weltbeherrschenden Machtstellung. Noch waren kaum die ersten binnenländischen Telegraphenlinien in den Hauptkulturländern geschaffen, da eilte der menschliche Geist schon weiter und strebte nach einer telegraphischen Verbindung von Land zu Land, von Kontinent zu Kontinent. Das Problem der überseeischen Kabel tauchte auf und beherrschte seit der Mitte des 19. Jahrhunderts durch mehr als $1\frac{1}{2}$ Jahrzehnte in überragender Weise die Interessen und die Wünsche der Menschheit auf dem Gebiete des Telegraphen-Verkehrswesens.**) [10507]

*) Auch die Freigabe der Telegraphen für die Benutzung durch das Publikum war ausschliesslich Siemens zu danken (vgl. seine *Lebenserinnerungen* S. 46: „eine Denkschrift, in der ich auseinandersetzte, welche Bedeutung die Telegraphie in Zukunft erlangen würde, falls man sie zum Gemeingut des Volkes machte, hat offenbar viel dazu beigetragen, die höheren Kreise hierfür zu gewinnen“). Die Kosten des Telegraphierens waren übrigens anfangs äusserst hoch: so kostete eine aus bis zu 20 Worten bestehende Depesche von Berlin nach Aachen 1849 nicht weniger als fünf Thaler sechs Silbergroschen.

**) Vgl. hierzu meinen Aufsatz *Die Anfänge der Seekabel* im *Prometheus* Nr. 878 (Jahrg. XVII Nr. 46).

RUNDSCHAU.

Mit einer Abbildung.

(Nachdruck verboten.)

Das Papier ist ein so wunderbarer und so vielseitig verwendbarer Stoff, dass die Menschheit auf diese Erfindung mit Recht stolz sein kann. Und doch ist dieser Stolz recht wenig berechtigt. Denn lange, bevor es Menschen gab, wurde das Papier schon in ausgiebiger Weise von den Insekten verwendet, und diese gehen in der Papierverwendung noch viel weiter als die Menschen. Sie haben das Papier zum Baustoff ihrer Wohnungen und zum Material für ihre Kleidung gemacht.

Die Papiersorten, welche die Insekten herstellen, sind von der verschiedensten Art und Güte. Wir haben starke, gut geleimte Papiere, die nur aus feinsten Gespinstfasern bestehen. Bei den Blutströpfchen oder Steinbrech-Widderchen hüllt sich die Raupe bei der Verpuppung in eine solche treffliche Emballage ein.

Sehr viel verbreiteter ist bei den Insekten das Holzpapier, wie es ja auch den Hauptbedarf für die Menschheit deckt. Unter den Wespen hat sich eine besondere Berufsklasse ausgebildet, die als Spezialität die Fabrikation von Holzpapier betreibt. Es sind das die Papierwespen. Ihre beste Papiersorte ist unserem Holzpapier wesentlich überlegen. Es ist hornartig und sehr elastisch. Die Wespen stellen es her, indem sie Pflanzenfasern gut durchkauen und mit ihrem chitinhaltigen Speichel mischen, der dann zu einer hornartigen Masse erstarrt. Sie bauen daraus die feinen und doch dauerhaften Wände ihrer Zellen und Nester.

Je nach den verwendeten Holzteilen ist allerdings auch dieses Papier wieder von verschiedener Beschaffenheit. Werden nur lange Bastzellen verarbeitet, so wird es sehr elastisch und haltbar; kommen mehr Pflanzenhaare und kurze Stücke von Gefässbündeln zur Verwendung, so wird es weniger fest und mehr pappenartig. Eine ganz schlechte, bröckelige Pappsorte stellen die Hornissen aus abgenagten Baumrinden her. Da diese Rinden in buntem Wechsel den verschiedenartigsten Bäumen entnommen werden, zeigen diese Pappen meist eine gebänderte Zeichnung.

Ähnlich schlechte Produkte stellen auch die Raupen mancher Holzbohrer her, indem sie sich aus den Spänen ihrer Umgebung geschlossene Gehäuse bauen. Auch manche Ameisen kneten sich mit dem Sekret ihrer Drüsen Holzpartikelchen zusammen und errichten aus ihnen die Scheidewände, Kammern und Gänge ihrer Wohnungen.

Obgleich die Menschen schon über herzlich schlechte Papiersorten verfügen, so werden sie doch auch nach der schlechten Seite von den Insekten überboten. Diese haben noch eine ganz besonders schlechte Art erfunden, bei der sie nicht mehr Holz mit ihrem Speichel oder ihren Gespinstfasern zusammenkleben, sondern Lehm und Erde. Solche Erdpapiere besitzen so wenig Halt, dass sie für die menschliche Technik völlig unverwertbar sein würden; für die geringen mechanischen Leistungen, die sie im Haushalt der Insekten zu erfüllen haben, genügen sie aber noch vielfach. So mauert sich die Mauerlehmwespe aus Lehm und Speichel ein ganzes Lehmrohr vor dem Eingang ihrer Wohnung auf, während sich die Raupe des Blaukopfs oft aus Kalkpartikelchen ihre Hülle zusammen leimt.

Noch weit unter diesen Steinpapieren stehen endlich die Produkte, bei denen als Bindemittel nicht mehr

eine klebende, organische Masse, sondern Lehm und Erde verwandt wird. Diese Fabrikate sind schon mehr Maurerarbeiten, als wie Papiere. So fügen sich die Blattschneiderameisen aus abgebissenen Blattstückchen und Erdklümpchen die Gewölbe über den Eingängen und Tunneln ihrer Wohnungen zusammen.

Kaum noch papierähnlich sind schliesslich die Kleider, die sich manche Insekten anfertigen, indem sie sich zunächst ein Gewand spinnen und auf diesem alle möglichen Pflanzenteile oder andere Körperchen festweben oder ankleben. Diese Kleider sollen keine Staatskleider sein, sondern echte Schutzkleider. Es sind also Panzer oder Ritterrüstungen für die kleinen Räuber. Statt der Eisenplatten heften sich die Larven der Köcherfliegen Steinchen, Schneckenhäuser und Pflanzenteilchen an, die ihren zarten Körper schützen und mit ihrer rauhen, stacheligen Oberfläche die Feinde abhalten. In ähnlicher Weise stellen sich auch die Raupen der Sackträgermotte oder Psychinen zottige Mäntel her, die mit Gras- und Blattstücken besetzt sind, die Raupe in einen Miniatur-Igel verwandeln und später auch noch der Puppe als Schutzpanzer dienen.

Bei der ganz ausserordentlich reichlichen Papierproduktion, welche die Menschheit Jahr für Jahr leistet, und bei der ausgedehnten Papierverschwendung, die der Mensch gerade auch im Freien betreibt, ist es nun eigentlich verwunderlich, dass die papierfabrizierenden Insekten nicht schliesslich dazu übergegangen sind, das ihnen fertig vom Menschen gelieferte Papier zu verwenden, statt sich selbst mit grosser Mühe und Zeitvergeudung ein oft viel schlechteres Produkt herzustellen. Es mag ja sein, dass unser Papier durch Geruch und Geschmack zahlreiche Insekten anwidert. Vertreibt man doch Motten aus den Kleiderschränken mit frisch gedruckten Zeitungen. Immerhin würden noch mancherlei Verwendungen übrig bleiben, bei denen Geruch und Geschmack des Papiers die Insekten nicht stören würde.

Es war mir nun ebenso überraschend wie erfreulich, im letzten Mai die Entdeckung zu machen, dass die Insekten in der Tat einen Anfang machen, unser gewöhnliches Papier in ihrem Haushalt mit zu verwenden.

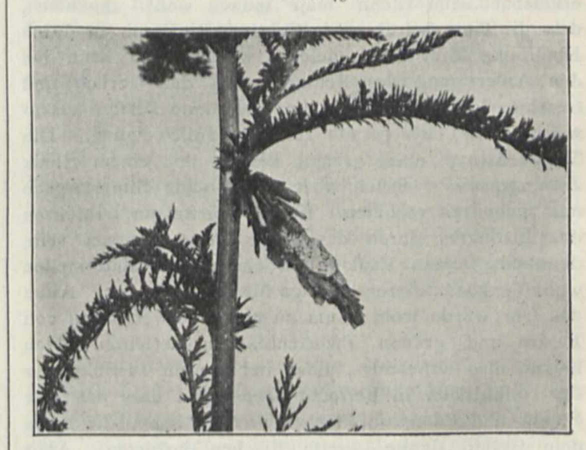
Auf der Böschung eines Eisenbahndammes, der durch eine hohe Wiese führte, leuchtete mir von einem Stengel der Schafgarbe ein merkwürdiges weisses Gebilde entgegen. Bei näherer Betrachtung fand ich, dass es die Puppe der gemeinen Sackträgermotte oder des Mohrenkopfes, der *Psyche unicolor*, war. Die Puppe dieser kleinen Schmetterlingsart hatte aber ein höchst sonderbares Aussehen. Während sie sonst ganz besetzt zu sein pflegt mit stacheligen Grasstengelchen und Blattstücken, fand sich diese Puppe zum grössten Teil eingewickelt in kleine Abschnitte von Zeitungspapier. Nur die obere und untere Spitze war nicht mit Papier umpanzert, sondern, wie üblich, mit kurzen Stücken runder, hohler Grasstengel. Es waren für die Umhüllung etwa 12 Blättchen bedruckten Zeitungspapiers verwendet worden, von denen jedes annähernd $^3/_4$ cm lang und $^1/_2$ cm breit war.

Es war deutlich zu erkennen, in welcher Reihenfolge die Schutzhülle allmählich aufgebaut worden war. Zuerst waren die Grashälmchen an der Schwanzspitze dachziegelförmig aufeinander geklebt worden. Diese Hälmchen waren dann z. T. von den Papierstückchen überdeckt. Die hinteren Papierstücken wurden dachziegelförmig von den später angebrachten, vorderen überlagert und diese endlich von den zuletzt angefügten längeren Grasstengeln ziemlich weit überdeckt, die die Raupe um ihren Kopf befestigte, ehe sie sich zur Verpuppung an den Pflanzenstengel festspann.

Die Zeitung, welche die Raupe für ihre Hülle verwendet hatte, lag etwa 1 $^1/_2$ m von der Puppe entfernt zusammengeballt im hohen Gras. Irgend ein Reisender hatte sie wohl aus dem fahrenden Zug geworfen. Es war gewöhnliches Zeitungspapier.

Ich hob die Puppe auf. Nach einigen Wochen wurde die untere Spitze der Puppenhülle aufgelöst. Es bildete sich eine Öffnung, aus der der Schmetterling hätte auskriechen können. Er blieb aber ruhig in dem Puppengehäuse sitzen, und als er nach einigen Tagen doch schliesslich seine alte Wohnung verliess, zeigte es sich, dass es sich um das Weibchen des gemeinen Sackträgers oder Mohrenkopfs handelte. Diese Weibchen gehören bekanntlich mit zu den tiefststehenden Geschöpfen unter den Schmetterlingen. Sie sehen aus wie eine kleine Made. Sie haben keine Flügel, keine entwickelten Augen, keine gegliederten Fühler und keine ordentlichen Beine. Ein solches Weibchen verlässt in der Regel niemals sein Puppengehäuse, erwartet in ihm nur die Stunde seiner Hochzeit und verwandelt sich dann in einen blossen Eiersack, aus dem schliesslich in der alten Hülle die Räupchen auskriechen.

Abb. 456.



Puppe von *Psyche unicolor* mit Schutzhülle von Papier.

Es ist die Frage, was man bei dieser Papierverwendung durch eine Raupe annehmen soll, Zufall, Instinkt oder Überlegung.

Es mag wohl durch Zufall vorkommen, dass eine Raupe ein Stück Papier mit einem Blatte verwechselt und in ihre Puppenhülle mit einwebt. Dass ein solcher Irrtum aber derselben Raupe zwölfmal nacheinander passieren sollte, erscheint völlig ausgeschlossen, um so mehr, wenn man beachtet, dass unsere Mohrenkopfraupe überhaupt kein einziges Blatt zu ihrem Gehäuse verwendet hat, obgleich in dem Graswuchs des Bahndammes überreichlich alle möglichen Blätter zur Verfügung standen, sondern ganz ausschliesslich neben Grasstengeln Papier benutzt hat. Dann ist auch zu berücksichtigen, dass der Mohrenkopf seinen Sack nicht auf einmal baut, sondern, wie er allmählich heranwächst, so auch allmählich seinen Mantel sich vergrössert. Die einzelnen Teile der Hülle sind daher zu recht verschiedenen Zeiten entstanden, und wenn trotzdem die Raupe immer wieder zu der Papierverwendung zurückkehrte, so kann dies keinenfalls ein blosser Zufall sein.

Häufig erklärt man nun zweckmässige Handlungen zumal bei der niederen Tierwelt, wenn sie sich in jeder Generation und bei jedem Individuum einer bestimmten Tierart immer in ganz gleicher Weise wiederholen, aus angeborenen Instinkten. Man stellt sich unter solchen Instinkten angeborene, unbewusste Fähigkeiten oder Bewegungsantriebe vor, die das Tier zwingen, eine bestimmte Handlung genau so wie all seine Vorfahren zu wiederholen, auch wenn es nie Gelegenheit hatte, von Vorfahren oder anderen Individuen seiner Art diese Handlung zu sehen oder zu lernen. Das Tier arbeitet also dann unter dem Einfluss des Instinktes genau wie eine Maschine, die auch unbewusst und zwangsweise stets dasselbe Produkt hervorbringt. Kleine Abweichungen der einzelnen Produkte untereinander sind natürlich sowohl bei den Fabrikaten der Maschine wie des Instinktes möglich. Tut ein Tier aber etwas völlig Neues, wie hier unsere Raupe mit der Verwendung des Papiers, so widerspricht das gerade dem Begriff des Instinktes. Höchstens könnte man noch annehmen, dass hier ausnahmsweise der Instinkt irre geleitet worden wäre. Ein solches Irreführen würde aber wohl nur durch eine Täuschung der Sinnesorgane erklärbar sein, denn man muss wohl annehmen, dass die Tiere bei ihren instinktiven Betätigungen durch Eindrücke ihrer Sinne geleitet werden. So kann bei der Anfertigung des Schutzmantels der Geruch und Geschmack beteiligt sein, um bestimmte Blätter auszuwählen, die sich gerade für die Hülle eignen. Die Verwechslung eines grünen Blattes mit einem Stück Zeitungspapier würden aber wohl beide Sinnesorgane mit Sicherheit verhüten. Ebenso dürfte ein Irreführen des Instinktes durch das Auge ausgeschlossen sein, denn ein weisses Papier und ein grünes Blatt stellen wohl denkbar differente Dinge für das Auge dar. Auch das Ohr würde wohl kaum zu einer Verwechslung von Papier und grünen Pflanzenblättern verleiten. Man müsste also annehmen, dass bei diesem Instinkt nur der Gefühlssinn in Betracht käme, und dass das Tier Papier und Pflanzenblätter verwechselt habe, die beide dem Gefühl dünne, breite Flächen darbieten. Aber grüne und selbst dürre Blätter fühlen sich doch noch wesentlich anders an, als ein Stück geleimtes Papier, und es will mir nicht wahrscheinlich erscheinen, dass ein Tier beide verwechseln sollte, und dass ihm diese Verwechslung längere Zeit hindurch, und zwar zwölfmal nacheinander, passieren sollte.

Das Verfahren der Raupe bietet eine Reihe von Punkten, die man unwillkürlich versucht ist, als Überlegung zu deuten. Die Raupe brauchte für die Herstellung ihres Mantels einen dünnen, breiten und geschmeidigen Stoff, wie ihn die Pflanzenblätter bieten. Auf ihrer Suche stiess sie auf das Papier und fand bei genauer Prüfung, dass dieses alle Eigenschaften der Blätter besass und noch gewisse Vorzüge bot, indem es viel geschmeidiger war, sich glatter in die Mantelfläche verweben liess und sich später nicht so leicht und stark warf, wie die Blätter beim Dürrwerden. Trotzdem hätte die Wahl des Papiers ein Fehlgriff sein können, wenn die Raupe etwa ungeleimtes Papier, wie Fliesspapier, gewählt hätte. Denn dann würde sie sich statt eines schützenden und wärmenden Mantels einen sehr häufig nässenden und kältenden Umschlag umgetan haben, da das Fliesspapier alle Feuchtigkeit stark ansaugt und lange festhält. Statt dessen wählte die Raupe aber sehr zweckmässig geleimtes Papier, das der Feuchtigkeit und dem mechanischen Zerfall viel grösseren Widerstand entgegensetzt. Gerade der Mohrenkopf muss auf ein besonders haltbares Gehäuse bedacht sein, da es nicht nur für die Raupe, sondern auch noch für die Puppe, den weiblichen Schmetterling, die Eier und die jungen Räupchen als Wohnhaus dienen und ausdauern muss. Das verwendete Papier war nun durchaus geeignet, so lange im Freien auszudauern. Denn die zusammengeballte Zeitung fand sich noch nach Monaten in ziemlich gutem Zustand im Gras des Bahndammes.

Unzweckmässig könnte es scheinen, dass die Raupe einen weissen Stoff zu ihrer Hülle benutzte, die doch die wehrlose Raupe den Blicken ihrer Feinde zugleich möglichst entziehen sollte und daher sonst in der Farbe der Umgebung gehalten ist. Fällt die Raupe nun auch durch ihre weisse Umhüllung mehr auf, so bedeutet das doch keine Gefahr für sie, wie ja der Erfolg gelehrt hat, indem die natürlichen Feinde sie auch in ihrem Papiersack unbehelligt gelassen haben. Ihre meisten Feinde werden hinter einem Stück Papier nicht gerade einen fetten Bissen vermutet haben, und andere haben sich vielleicht sogar vor der ungewohnten weissen Farbe gefürchtet und eine solche unheimliche Puppe nicht zu fressen gewagt, die statt in ihr Pflanzenkleid sich in ein Gespenstergewand gehüllt hatte.

Scheinbar mit vollster Überlegung ist die Raupe bei dem Aufbau ihres Mantels verfahren. Sie begann mit der Ummantelung der Schwanzspitze und verwendete dazu kurze Grasstengel. Wie unsere Bauern früher ihre steilen Dächer am bequemsten, besten und billigsten mit Stroh deckten, so verfährt auch die Raupe. Sie setzt über ihr unteres, spitzes Leibesende ein Strohdach. Hätte sie schon diesen Teil aus Papier fertigen wollen, so hätte sie sehr viel mehr Arbeit durch das Zurechtbeissen geeignet geformter, schmaler Papierstreifen gehabt, und da war die bisherige Art, Grashalme zu verwenden, viel bequemer. Den ganzen, zylindrischen Hauptteil ihres Körpers überkleidete die Raupe mit ziemlich gleichmässig geformten Papierstücken, ohne auch nur ein einziges Mal ein Pflanzenblatt dazwischen zu benutzen. Da der Aufbau der ganzen Hülle erst mit dem fortschreitenden Wachstum erfolgt, mag es ziemlich lange Zeit erfordert haben, bis die Hülle fertig gestellt war. Die Raupe wird dazwischen häufig zur Nahrungsaufnahme wieder auf ihre Futterpflanzen gekrochen sein. Trotzdem kehrte sie jedesmal zu ihrer Zeitung zurück, sowie an den Mantel wieder ein Stück angesetzt werden musste. Als es nun aber galt, den spitzen Kopfteil noch zuzubauen, blieb die Raupe nicht einfach mechanisch und unüberlegt bei dem bisherigen Baustoff, dem Papier, sondern sie wechselte ihn mit scheinbar vollster Absicht. Es stand ihr noch überreichlich Papier zur Verfügung. Trotzdem baute sie sich um den Kopf wieder ein steiles Strohdach, das unten über die Papierlage übergriff und dem Regen einen guten Abfluss gewährte und gleichzeitig das Papier etwas schützte. Auch hier war bei Verwendung der Grashalme nicht nur die Arbeit geringer, sondern auch der Schutz der Puppe erheblich besser.

Wo wir klare und vernünftige Absichten zweckmässig erfüllt sehen, können wir uns nur schwer entschliessen, nicht auch eine bewusste Überlegung anzunehmen. Eine sichere Entscheidung, ob die Raupe hier wirklich mit voller Überlegung etwas durchaus Neues schuf, würde sich nur durch Versuche erbringen lassen, indem man jungen Psychinen-Räupchen neben ihren natürlichen Baustoffen auch noch verschiedenartige künstliche zur Verfügung stellte. Durch geeignete Ab-

änderung der Versuche würde sich dabei zugleich ein Anhalt gewinnen lassen, welche Sinnesorgane vorwiegend bei der Auswahl des Baumaterials bei diesen Räupchen beteiligt sind.

Während die Menschheit schon lange mitten im papiernen Zeitalter steht, scheint es fast, als wollte dieses nun auch für die Insektenwelt anbrechen. Zugleich wäre das ein Anfang davon, dass die Insekten sich den Menschen und seine Arbeit dienstbar machen, nachdem es lange genug nur umgekehrt gewesen war.

Bemerkenswert ist es noch, dass sonst meist nur die Männchen Blattstücke zum Bau ihrer Mäntel verwenden, da nur sie grössere Hüllen herstellen, während sich die Weibchen zu ihren kleineren Gewändern fast durchweg der Grashalme bedienen. Es liegt also hier eine doppelte Ausnahme vor. Das Weibchen verwendet gegen die Regel einmal Blätter, geht aber gleich noch einen Schritt weiter und vertauscht ganz zweckmässig die Blätter gegen Papier.

Dass es aber gerade ein Weibchen war, das zuerst auf die Idee verfiel, sich einmal ein ganz neues Modell für seinen Mantel herzustellen und dazu einen ganz neuen Stoff zu verwenden und als erster unter allen Schmetterlingen sich statt des dürren, unscheinbaren Sackes einmal ein weisses Brautkleid anzufertigen, das ist natürlich nicht verwunderlich.

DR. SEHRWALD-Trier. [10451]

* * *

Galalith. Ein dem Hartgummi und Zelluloid ähnliches Material, das vor dem ersteren den Vorzug grösserer Billigkeit, vor dem letzteren denjenigen der Geruchlosigkeit und schwereren Brennbarkeit besitzt, wird von der Internationalen Galalith-Gesellschaft, Hoff & Co. in Harburg a. E., in den Handel gebracht. Es wird aus gänzlich entbutterter Kuhmilch ohne Zusatz fremder Bestandteile, nur unter Anwendung eines besonderen Härteverfahrens hergestellt und dient unter Verwendung entsprechender Färbemittel zur Imitation von Elfenbein, Schildpatt, Hartgummi, Korallen, Bernstein usw. Die Herstellung geht in der Weise vor sich, dass der entrahmten Kuhmilch zunächst die wässerigen Bestandteile entzogen werden; die verbleibenden Kaseïnstoffe werden in geeigneter Weise gefärbt und dann mit Säure behandelt. Die plastische Masse wird nunmehr unter hohem Druck in geeignete Formen gebracht und getrocknet. Die Ausbeute stellt sich bei 60 l entrahmter Milch auf etwa 0,5 kg Galalith; die Einrichtungen der Gesellschaft gestatten zurzeit etwa eine halbe Million Kilogramm Galalith im Jahre herzustellen.

Reines Galalith ist durchscheinend, es wird aber auch in allen Farben, auch Marmorierungen, erzeugt, sodass es sich für die verschiedensten Imitationen eignet; diejenigen von Schildpatt, Bernstein und Korallen sind ausgezeichnet.

Galalith lässt sich in der Wärme biegen und prägen und behält auch nach dem Erkalten die ihm gegebene Form bei. Es wird ausser in vom Abnehmer vorgeschriebenen Formen in Platten- und Stangenform geliefert. Um die Stangen biegen zu können, werden sie zunächst in kaltes, dann in warmes Wasser von 80 bis 100° C. gelegt, in welchem sie je nach ihrer Stärke 5 bis 30 Minuten verbleiben; dann werden sie vorsichtig gebogen, damit sie nicht brechen, und in Holzformen gelegt, bis sie sich abgekühlt haben. Besondere Prägungen werden in vorher gut angewärmten Formen unter langsam gesteigertem Druck vorgenommen.

Bemerkenswert ist, dass sich Galalithplatten auf Holz aufleimen lassen; als Klebemittel dient bester Kölner Lederleim, dem etwas konzentrierte Essigsäure zugesetzt wird. Die aufeinander zu leimenden Oberflächen werden mit einem gezahnten Stahl gerauht und beide etwas angewärmt, dann mit heissem Leim bestrichen und so aufeinander gelegt, dass keine Luftblasen zwischen ihnen bleiben. Sie bleiben darauf unter leichtem Druck, bis sie erkaltet sind, und zweckmässig auch noch einige Zeit hinterher, damit sich die Feuchtigkeit gleichmässig verteilt, weil sich die Platten sonst leicht werfen. Später kann das Galalith mit einer Ziehklinge abgezogen und mit Sandpapier nachgerieben werden, worauf man es mit Tischlerpolitur wie hartes Holz polieren kann.

In besonderen Formen gepresste Gegenstände können ähnlich wie solche aus Naturhorn mit Säge, Bohrer, Fräse usw. bearbeitet werden, sie lassen sich auch wie Hartgummi polieren, wobei sie zunächst geschliffen und geschmirgelt, dann mit dem Polierpuff auf Hochglanz poliert werden. Kleinere Gegenstände, wie Perlen, Kugeln, Scheibchen usw., können auch in einer Schütteltrommel poliert werden.

Versuche im physikalischen Staatslaboratorium in Hamburg haben gezeigt, dass die elektrische Isolierfähigkeit des Galaliths nicht ganz so gross ist wie diejenige des Hartgummis, seine elektrische Durchschlagsfähigkeit ist ungefähr gleich derjenigen des Porzellans. Galalith wird daher für viele Zwecke als Isolierstoff an Stelle von Hartgummi verwendet werden können. Ein Vorteil ist noch, dass es gegen Fette, Öle, Äther und Benzin indifferent ist. Der Preis des schwarzen Galaliths stellt sich auf 4 M. für das Kilogramm; farbiges Galalith ist je nach Art der Färbung (gleichmässig oder marmoriert) teurer, bis zu 7 M. für das Kilogramm.

(Nach *Deutsche Mechaniker-Zeitung.*) [10541]

* * *

Bildung von permanenten Magneten unter der Einwirkung der erdmagnetischen Induktion. In Nr. 892 des *Prometheus* wurde über einen interessanten Versuch zum Nachweis der Induktion durch die Vertikalkomponente der erdmagnetischen Kraft berichtet. Es dürfte vielleicht mit Bezugnahme darauf interessant und nicht jedem bekannt sein, dass sich unter der Einwirkung der erdmagnetischen Induktion auch permanente Magnete herstellen lassen, bezw. dass solche unter günstigen Bedingungen sich von selbst bilden.

Wird statt eines weichen Eisenstabs ein Stahlstab senkrecht oder direkt in die Richtung der erdmagnetischen Induktion gestellt und auf irgend eine Weise, z. B. durch Hammerschläge, erschüttert, so werden auch die trägeren Stahlmoleküle „magnetisch gerichtet“ und verbleiben infolge der magnetischen Reibung (Hysteresis) noch in ihrer Richtung, nachdem der Stab aus seiner Lage gebracht worden ist: er ist zu einem — freilich schwachen — permanenten Magneten geworden.

Ein Gleiches wird erzielt mit einer Stahl-Schreibfeder, falls dieselbe längere Zeit hindurch in vertikaler Richtung oder nach der magnetischen Inklination hinweisend benutzt wird. Die Hammerschläge werden dabei ersetzt durch die beim Schreiben fortwährend auftretenden kleinen Erschütterungen. Nach einiger Zeit wird die Stahlfeder beim Nähern eines Kompasses magnetische Polarität aufweisen oder Eisenfeilspäne anziehen.

Besonders stark tritt diese Umwandlung eines Stahlkörpers in einen permanenten Magneten hervor bei dem

zum Zwecke der Materialprüfung vorgenommenen Zerreissen von Stahlstäben auf vertikal gestellten Zerreissmaschinen, wie sie z. B. die Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. baut. Beim Strecken und Zerreissen der Stäbe werden die Moleküle sehr stark erschüttert und zum grossen Teile sogar räumlich umgelagert und dadurch das magnetische Richten derselben sehr begünstigt; dazu kommt noch, dass die Spannköpfe, in denen der Stab befestigt ist, ziemlich grosse Eisenmassen darstellen und dadurch viele magnetische Kraftlinien aufnehmen, die sich dann in dem Stahlstab konzentrieren können. Der Umstand, dass das Eisengestell der Maschine selbst gleichwie der in eingangs erwähntem Artikel genannte Ofen einen grossen Magneten darstellt, spielt dabei keine Rolle, da die magnetischen Übergangswiderstände zwischen Eisengestell und Spannköpfen (Stahlschneide, Bronzelager) sehr gross sind.

Die Stärke des vorübergehenden und des bleibenden Magnetismus ist abhängig von den magnetischen Eigenschaften des Stahls (Permeabilität, Hysteresis-Koeffizient) sowie davon, ob sich der Stab auf einer grösseren oder kleineren Länge streckt, und innerhalb welcher Zeit die Streckung vorgenommen wird. Wollte man die Grösse des gesamten im Stabe induzierten Magnetismus bestimmen, so könnte man dies auf einfache Weise dadurch erreichen, dass man über den Stab eine Drahtspule von bestimmter Windungszahl stülpt und die beiden Drahtenden mit einem ballistischen Galvanometer verbindet. Im Momente des Zerreissens werden die sämtlichen induzierten Kraftlinien plötzlich verschwinden und dadurch einen Stromstoss in der Spule induzieren. Das ballistische Galvanometer würde die Grösse dieses Stromstosses anzeigen, und daraus in Verbindung mit der Windungszahl der Drahtspule könnte die Kraftlinienzahl berechnet werden. A. FRH. v. SODEN. [10535]

* * *

Die Amur-Linie als Endstrecke der Sibirischen Bahn wird nunmehr von Russland geplant, nachdem der russisch-japanische Krieg die mandschurische Endstrecke unmöglich gemacht hat. Bereits bei den ersten Entwürfen der Sibirischen Bahn war diese Strecke, die eine Verbindung Wladiwostoks mit der Transbaikal-Eisenbahn auf sibirischem Boden herstellt, in Aussicht genommen; bei den Pachterwerbungen von Port Arthur und Dalny in der Mandschurei war sie jedoch zugunsten der mandschurischen Strecke aufgegeben worden. Für die Strecke, die den Flussläufen des Schilka und des Amur folgt, sind zurzeit Vorarbeiten im Gange, in $1 \frac{1}{2}$ bis 2 Jahren gedenkt man jedoch den Bau in Angriff nehmen zu können. Auf dem ersten Teil von Stretensk, dem Endpunkte der Transbaikal-Eisenbahn, bis zur Verbindungsstelle des Schilka und des Argun zum Amur muss die Bahn gebirgiges Gelände durchqueren, wodurch infolge der notwendigen Kunstbauten (Tunnel, Viadukte usw.) grosse Bauschwierigkeiten entstehen. Günstiger liegen die Verhältnisse auf dem zweiten Teil der Strecke im Amur-Tal, doch werden hier eine Anzahl grösserer Brücken notwendig, da ausser dem Amur selbst auch dessen Nebenflüsse Seja und Bureja überschritten werden müssen, was voraussichtlich grössere Kosten verursachen wird. Ausser der eigentlichen Hauptstrecke sind noch Zweiglinien nach Blagowetschensk und Paschkowo in Aussicht genommen. Die erste, schwierigere Strecke im Schilka-Tal wird von der Regierung gebaut werden, der Bau der Strecke im Amur-Tal dagegen wird einer Privatgesellschaft überlassen bleiben, für welche die Regierung nur die Verzinsung und Tilgung der Bausumme, sowie den Ersatz etwaiger Fehlbeträge während der ersten Betriebsjahre gewährleistet. Die Kosten werden für das laufende Kilometer rund 185 000 M. betragen, die Gesamtbaukosten werden demnach auf 290 Mill. M. geschätzt.

(Nach *Zentralblatt der Bauverwaltung*.) [10520]

* * *

Gasverluste der Fettkohlen durch Lagern. In der Zeitschrift *Stahl und Eisen* macht Dipl.-Ing. Hannack darauf aufmerksam, dass die zur Darstellung von Koks verwendete Fettkohle beim Lagern an der Luft erhebliche Mengen Gas verliert, und dass diese Verluste sich noch steigern, wenn die Kohle zerkleinert und nass mit etwa 12 bis 15 % Wasser liegen bleibt, wie dies in den Kohletürmen auf den Kokereien der Fall ist. Nach seinen Versuchen ergibt sich bei 48 stündigem Lagern ein mittlerer Gasverlust von 1,357 %, der sich bei einwöchigem Lagern bis auf 1,697 % steigert. Ausser dem hierdurch verursachten unmittelbaren Verlust an Koksofengas und Nebenerzeugnissen, wobei besonders die Ausbeute an Ammoniak geschmälert werden dürfte, bringt der Gasverlust noch andere Nachteile mit sich, die besonders den Betrieb der Öfen betreffen, indem Temperaturschwankungen auftreten, die den Bestand des Ofenmauerwerkes ungünstig beeinflussen. Ausserdem sinkt mit dem Gasgehalt die Backfähigkeit der Kohle; der Koks zerspringt stärker und enthält mehr Kokspulver. Der Gehalt an guten klingenden Stücken wird geringer, der Koks wird weicher und erfährt daher auf dem Transport einen grösseren Abrieb. [10540]

BÜCHERSCHAU.

Wien, Dr. W., Prof. an der Universität Würzburg, *Über Elektronen.* Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran. Gr. 8°. (28 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis 1 M.

Kaum zehn Jahre ist die moderne Elektronentheorie alt, denn abgesehen von einigen schüchternen Versuchen aus früherer Zeit, waren es erst die Entdeckung der Röntgen- und Bequerelstrahlen, die ihr zum Leben verhalfen. In unglaublich kurzer Zeit hat sich aus den zunächst für ein kleines Spezialgebiet aufgestellten Hypothesen eine fast die ganze Physik umfassende Theorie entwickelt, die einen grossen Teil unserer früheren Anschauungen vollständig über den Haufen geworfen hat und auf dem besten Wege ist, die Grundlage für eine ganz neue Naturauffassung zu bilden. Die Kenntnis der hauptsächlichsten Vorstellungen und Ergebnisse dieser Theorie ist deshalb nicht nur für den Physiker von Fach wichtig, sondern für jeden, der den Naturwissenschaften einiges Interesse entgegenbringt.

In der obigen kleinen Schrift behandelt nun der Verfasser, der sich durch seine eigenen Untersuchungen auf diesem Gebiete schon lange einen ausgezeichneten Namen gemacht hat, in knappster Weise die ganze Elektronentheorie. Die Darstellung ist sehr klar und, da mathematische Ableitungen im Text vollständig vermieden sind, auch dem Laien ohne weiteres verständlich. Für Vorgeschrittenere sind am Schlusse in Anmerkungen einige mathematische Ableitungen und Literaturnachweise beigefügt. Die kleine Schrift kann jedem, der sich für diese modernste naturwissenschaftliche Theorie interessiert, aufs wärmste empfohlen werden.

VICTOR QUITTNER. [10478]